

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AG

(11)Publication number : 10-229385

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

H04J 14/00
H04J 14/02
H01S 3/18
H04B 10/24
H04B 10/20
H04B 10/02
H04B 10/28

(21)Application number : 09-029100

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 13.02.1997

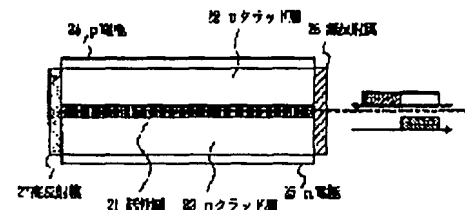
(72)Inventor : SUZUKI YASUHIRO
TOBA HIROSHI

(54) TWO-WAY TRANSMISSION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow the system to modulate a DC light which is transmitted from a center equipment and to loop back it, while receiving a modulated light and compensating a transmission loss by making a semiconductor crystal function as an absorbing layer or an optical amplifier layer, based on the switching of a bias voltage.

SOLUTION: A reverse bias is applied to an active layer 21 of a semiconductor optical amplifier, in the case of receiving a modulated outgoing signal light to be made to function as a waveguide photodetector. A forward bias is applied to the active layer 21 of the semiconductor optical amplifier in the case of receiving a DC outgoing signal light to be made to function as a photoamplifier. The gain of the photoamplifier is changed by using a transmission signal from a user equipment to the center equipment to modulate the forward current, so as to apply intensity modulation to the DC light. The modulated light is reflected in a high reflection film 27 at a rear end face and sent as an incoming signal light to the center equipment. Since the semiconductor photoamplifier modulates the DC light with a wavelength sent from the center equipment and sends the modulated light back to the center equipment, there is no need on the user equipment side for controlling the wavelength.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3511445

[Date of registration] 16.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-229385

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 J 14/00		H 0 4 B 9/00	E
	14/02	H 0 1 S 3/18	
H 0 1 S 3/18		H 0 4 B 9/00	G
H 0 4 B 10/24			N
	10/20		U
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-29100

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月13日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 鈴木 安弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 鳥羽 弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺

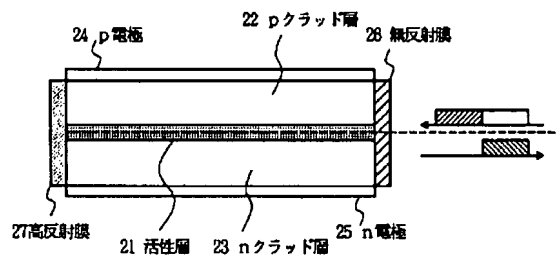
(54) 【発明の名称】 光双方向伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 WDM-PDSシステムのユーザ装置において、センタ装置からの変調光を受信し、かつ伝送損失を補償しながらセンタ装置から送られた直流光を変調して折り返す。

【解決手段】 各ユーザ装置に、半導体結晶に印加するバイアス電圧の切り替えにより、半導体結晶を吸収層または光増幅層として機能させる半導体光増幅器を備える。半導体光増幅器は、吸収層で下り信号光の変調光を受信する光検出器となり、また光増幅層で下り信号光の直流光を変調しかつ増幅する光変調器となる。

半導体光増幅器の第1の構成例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向するセンタ装置と複数n個のユーザ装置とが光伝送路を介して接続され、センタ装置と各ユーザ装置との間で信号光を双方向伝送する光双方向伝送システムにおいて、

前記センタ装置は、

前記各ユーザ装置に対応する複数の波長の直流光と、各波長の直流光を各ユーザ装置宛の送信信号で変調した変調光を時分割で出力する送信手段と、

前記各ユーザ装置から送信された各波長の上り信号光を受信する受信手段と、

前記送信手段から出力された各波長の下り信号光を各ユーザ装置対応に分波して送信し、前記各波長の上り信号光を合波して前記受信手段に送出する合分波手段とを備え、

前記各ユーザ装置は、

印加するバイアス電圧の切り替えにより吸収層または光増幅層となる半導体結晶を有し、前記吸収層で前記下り信号光の変調光を受信する光検出器として機能させ、前記光増幅層で前記下り信号光の直流光を変調しかつ増幅する光変調器として機能させる半導体光増幅器を備えたことを特徴とする光双方向伝送システム。

【請求項2】 請求項1に記載の光双方向伝送システムにおいて、

半導体光増幅器は、下り信号光の入射端面に劈開状態に比べて低反射率を有する膜をコーティングし、下り信号光の入射端面と対向する端面に劈開状態に比べて高反射率を有する膜をコーティングし、前記下り信号光の直流光を変調した上り信号光を前記下り信号光の入射端面から送出する反射型構成であることを特徴とする光双方向伝送システム。

【請求項3】 請求項1に記載の光双方向伝送システムにおいて、

半導体光増幅器は、下り信号光の入射端面およびそれに対向する端面に劈開状態に比べて低反射率を有する膜をコーティングし、前記下り信号光の直流光を変調した上り信号光を前記下り信号光の入射端面に対向する端面から送出する透過型構成であることを特徴とする光双方向伝送システム。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載の光双方向伝送システムにおいて、

半導体光増幅器のp電極またはn電極の少なくとも一方が複数の電極であり、下り信号光の受信時に光増幅器および光検出器として機能させる構成であることを特徴とする光双方向伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝送路を介して対向するセンタ装置と複数のユーザ装置との間で通信を行う光双方向伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光双方向伝送システムには、時分割双方向多重通信を行うPDS（パッシブダブルスター）システムがある。これは、分岐点に光スターカプラを配置し、センタ装置の1組の送受信器と複数のユーザ装置とを対応させる構成である。このPDSシステムでは、センタ装置から各ユーザ装置に伝送される下り信号光は時分割多重され、光スターカプラで分岐されて各ユーザ装置に伝送される。各ユーザ装置は、時分割多重された下り信号光から自分宛の信号光を時間軸上から切り出して受信する。一方、各ユーザ装置が所定のタイミングで信号光を送出すると、光スターカプラでパッシブ多重され、各ユーザ装置からの上り信号光が時間軸上に並んでセンタ装置に受信される。このような構成では、センタ装置の1組の送受信器で複数のユーザ装置との通信が可能であるので、回線当たりのセンタ装置コストを低く抑えることができる。

【0003】ところで、PDSシステムでは、光スターカプラで分岐合成するために挿入損失が大きくなる。それにより、伝送距離、センタ装置の収容可能なユーザ装置の数、伝送容量等に制限があった。この問題を解決するために、各ユーザ装置ごとに波長を割り当て、波長ルータを用いて合分波する波長多重PDS（WDM-PDS）システムが提案された。このシステムでは、センタ装置から各ユーザ装置に伝送される下り信号光は時分割多重かつ波長多重され、波長ルータで分波された各波長の信号光がそれぞれ対応するユーザ装置に伝送される。波長ルータの挿入損失は光スターカプラに比べて小さいので、上記の問題点を解決することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、WDM-PDSシステムにおける各ユーザ装置の光送信器は、センタ装置から送られてきた信号光と同一波長で発光するように光源波長を調整しなければならなかった。一方、ユーザ装置に光源を置かず、センタ装置から変調光とともに直流光を送信し、ユーザ装置でその変調光を受信するとともに、直流光を送信信号で変調して折り返す構成のものが提案されている。このとき、センタ装置から各ユーザ装置に対して送信される下り信号光は、変調光と直流光が時分割でシリアルに伝送される。このような送受信機能を有する光モジュールのうち光変調器の部分は、バイアス電圧を送信信号で変調して吸収係数を変化させ、直流光を強度変調する構成になっていた。そのため、利得が得られず、かつ波長依存性があった。

【0005】本発明は、WDM-PDSシステムのユーザ装置において、センタ装置からの変調光を受信し、かつ伝送損失を補償しながらセンタ装置から送られた直流光を変調して折り返すことができる光双方向伝送システムを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の光双方向伝送システムにおける各ユーザ装置は、半導体結晶に印加するバイアス電圧の切り替えにより、半導体結晶を吸収層または光増幅層として機能させる半導体光増幅器を備える。半導体光増幅器は、吸収層で下り信号光の変調光を受信する光検出器となり、また光増幅層で下り信号光の直流光を変調しかつ増幅する光変調器となる（請求項1）。

【0007】また、半導体光増幅器は、一方の端面に低反射膜をコーティングし、他方の端面に高反射膜コーティングし、下り信号光の直流光を変調した上り信号光を折り返して送出する反射型とする（請求項2）。また、半導体光増幅器は、両端面に低反射膜をコーティングし、下り信号光の直流光を変調した上り信号光を入射端面に対向する端面から送出する透過型とする（請求項3）。

【0008】また、半導体光増幅器のp電極またはn電極の少なくとも一方を複数の電極とし、下り信号光の受信時に光増幅器および光検出器として機能させる（請求項4）。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光双方向伝送システムの基本構成を示す。図において、センタ装置10とn個のユーザ装置20-1～20-nは、それぞれ1本の単一モード光ファイバで構成される光伝送路30-1～30-nを介して接続される。

【0010】センタ装置10は、波長可変光源11と、光サーキュレータ12と、波長ルータ13と、光検出器14により構成される。波長可変光源11は、ユーザ装置20-1～20-n宛の送信信号で変調した波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の下り信号光を時間軸上に並べて順次出力する。光サーキュレータ12は、波長可変光源11から出力される下り信号光を波長ルータ13に送出し、波長ルータ13から出力される上り信号光を光検出器14に送出する。波長ルータ13は、各波長の下り信号光をそれぞれ分波して対応する光伝送路30-1～30-nに出力し、光伝送路30-1～30-nから入力される各波長の上り信号光を合波して光サーキュレータ12に出力する。波長ルータ13には、例えばアレイ導波路回折格子が用いられる。光検出器14は、ユーザ装置20-1～20-nから送信された各波長の上り信号光を受信する。

【0011】波長可変光源11から出力される時分割多重された波長 λ_i （ i は1～ n ）の下り信号光は、図2に示すように、それぞれ対応するユーザ装置宛での送信信号で変調された変調光と直流光から構成される。波長ルータ13は、この変調光と直流光から構成される下り信号光を波長ごとに対応するユーザ装置20-i宛に分波する。

【0012】ユーザ装置20-iは、センタ装置10か

ら送られてきた波長 λ_i の下り信号光の変調光を受信し、波長 λ_i の直流光を変調して上り信号光としてセンタ装置10へ送信する光モジュールとして、半導体光増幅器を有する。各ユーザ装置20-iから出力された波長 λ_i の上り信号光は、図3に示すように波長ルータ13で合波される。このとき、各ユーザ装置20-iからの上り信号光が時間軸上に並ぶように、あらかじめセンタ装置10から各ユーザ装置20-iへの下り信号光の送信時間を調整しておく。

【0013】ここで、センタ装置10からユーザ装置20-iに送信される下り信号光と、ユーザ装置20-iからセンタ装置10に送信される上り信号光のタイミングチャートを図4に示す。センタ装置10は、各ユーザ装置20-iに対して順番に波長を変えて変調光および直流光から構成される下り信号光を送信する（S）。センタ装置10と各ユーザ装置20-iとの距離はそれぞれ異なるので、センタ装置10から送信された下り信号光が各ユーザ装置20-iに到達する時間はそれぞれ異なる。各ユーザ装置20-iは変調光を受信し（R）、直流光をセンタ装置宛の送信信号で変調し、上り信号光として送信する（S）。各ユーザ装置20-iからの上り信号光はセンタ装置10に到達し（R）、時間軸上に並んだ状態で光検出器14に受信される。このとき、センタ装置10では、光サーキュレータ12によって下り信号光と上り信号光が衝突することはない。また、各ユーザ装置20-iへの下り信号光の送信時間は、上り信号光の到着時間を考慮したガードタイム（Tg）が設けられており、各ユーザ装置20-iからの上り信号光が衝突することはない。

【0014】なお、図5に示すように、センタ装置10の光サーキュレータ12と光検出器14との間に光分波器（例えばアレイ導波路回折格子）15を挿入し、各ユーザ装置20-iからの上り信号光を波長ごとに分波し、それぞれ対応する光検出器14-iで受信するようにしてもよい。この場合には、図4に示す上り信号光の衝突を考慮したガードタイムを設ける必要がなく（Tg=0）、波長可変光源11の送信制御が容易になる。

【0015】（半導体光増幅器の構成例）図6は、ユーザ装置20-iの半導体光増幅器の第1の構成例を示す。ここに示す例は反射型半導体光増幅器と呼ばれるものであり、基本構造は半導体レーザと同様である。すなわち、半導体利得媒質である活性層21の上下にpクラッド層22とnクラッド層23を配置した導波路構造を有し、両面にp電極24とn電極25が配置される。また、光入射端面には無反射膜26がコーティングされ、その反対側の後端面には高反射膜27がコーティングされる。

【0016】本半導体光増幅器は、下り信号光の変調光が入射されるときに、活性層21に逆バイアスを印加して導波型の光検出器として機能させる。このときの入射

光波長と吸収係数との関係を図7に示す。光検出器としての吸収端は、センタ装置10からの下り信号光の波長帯域により十分に長波長側に設定されているので、温度変化に伴う吸収端位置の変動による感度劣化を引き起こすことはない。

【0017】また、本半導体光増幅器は、下り信号光の直流光が入射されるときに、活性層21に順方向電流を流して光増幅器として機能させる。ユーザ装置からセンタ装置へ送信する送信信号でこの順方向電流を変調することにより、光増幅器の利得を変化させ、直流光を強度変調することができる。この変調光は、後端面の高反射膜27で反射され、上り信号光としてセンタ装置に送信される。このときの入射光波長と利得との関係を図8に示す。光増幅器としての増幅可能帯域は、センタ装置10からの下り信号光の波長帯域より十分に広くとられている。また、本半導体光増幅器では、直流光を変調すると同時に増幅して出力することができるので、センタ装置10とユーザ装置20-iとの間の往復の線路損失を補償することができる。

【0018】このように本半導体光増幅器は、センタ装置から送られた波長の直流光を変調して送り返すために、ユーザ装置側では波長の制御を行う必要がない。また、単体の反射型半導体光増幅器で実現されているので、非常に経済的である。また、半導体光増幅器は、図9に示すように信号光の入出射部に、信号光以外の増幅された自然放光(ASE)を遮断するフィルタ28を設けてもよい。

【0019】また、半導体光増幅器は、図10に示すようにp電極24(またはn電極25)を2つに分割してもよい。この場合、受信時に入射端側のp電極24-1に順方向電流を流すことにより、光増幅器(プリアンプ)として機能させることができ、受信感度を向上させることができる。また、送信時には、光増幅利得を大きくすることができ、線路損失をさらに低減することができる。

【0020】また、半導体光増幅器は、図11に示すように両端面を無反射膜26でコーティングして透過型半導体光増幅器とし、下り信号光を光サーキュレータ29を介して入射し、透過した上り信号光を光サーキュレータ29に入射して折り返すようにしてもよい。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光双方向伝送システムは、各ユーザ装置に光検出器および増幅機能のある光変調器となる半導体光増幅器を備えることにより、センタ装置からの変調光を受信し、かつ伝送損失

を補償しながらセンタ装置から送られた直流光を変調して折り返すことができる。これにより、ユーザ装置のコスト低減が可能となり、経済的な光双方向伝送システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光双方向伝送システムの基本構成を示すブロック図。

【図2】本発明の光双方向伝送システムにおける下り信号光と波長ルータの機能を説明する図。

【図3】本発明の光双方向伝送システムにおける上り信号光と波長ルータの機能を説明する図。

【図4】本発明の光双方向伝送システムの動作を説明するタイミングチャート。

【図5】本発明の光双方向伝送システムにおけるセンタ装置の他の構成例を示すブロック図。

【図6】ユーザ装置20-iの半導体光増幅器の第1の構成例を示す図。

【図7】半導体光増幅器を光検出器として機能させたときの入射光波長と吸収係数の関係を示す図。

【図8】半導体光増幅器を光増幅器として機能させたときの入射光波長と利得の関係を示す図。

【図9】ユーザ装置20-iの半導体光増幅器の第2の構成例を示す図。

【図10】ユーザ装置20-iの半導体光増幅器の第3の構成例を示す図。

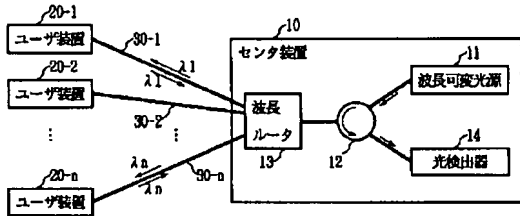
【図11】ユーザ装置20-iの半導体光増幅器の第4の構成例を示す図。

【符号の説明】

- 10 センタ装置
- 11 波長可変光源
- 12 光サーキュレータ
- 13 波長ルータ
- 14 光検出器
- 15 光分波器
- 20 ユーザ装置
- 21 活性層
- 22 pクラッド層
- 23 nクラッド層
- 24 p電極
- 25 n電極
- 26 無反射膜
- 27 高反射膜
- 28 フィルタ
- 29 光サーキュレータ

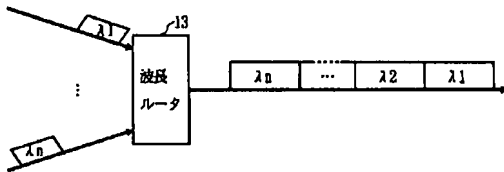
【図1】

本発明の光双方向伝送システムの基本構成



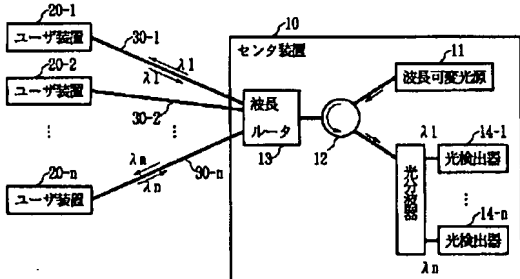
【図3】

本発明の光双方向伝送システムにおける上り信号光と波長ルータの機能



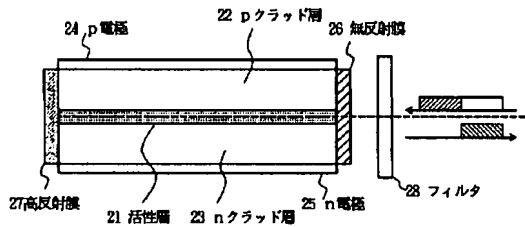
【図5】

本発明の光双方向伝送システムにおけるセンタ装置の他の構成例



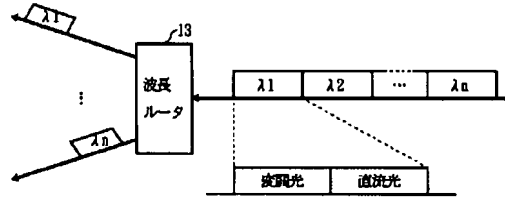
【図9】

半導体光増幅器の第2の構成例



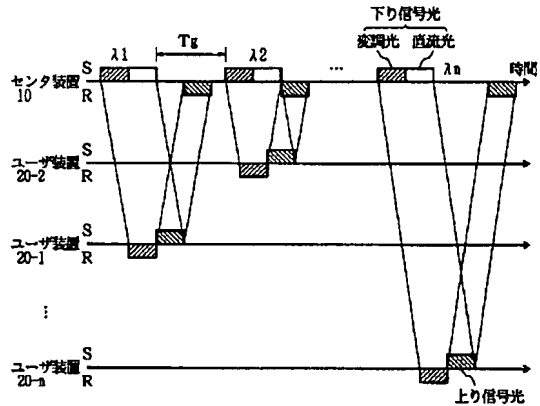
【図2】

本発明の光双方向伝送システムにおける下り信号光と波長ルータの機能



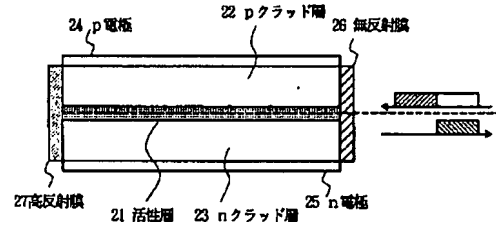
【図4】

本発明の光双方向伝送システムの動作



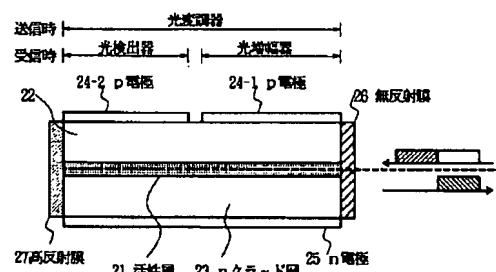
【図6】

半導体光増幅器の第1の構成例



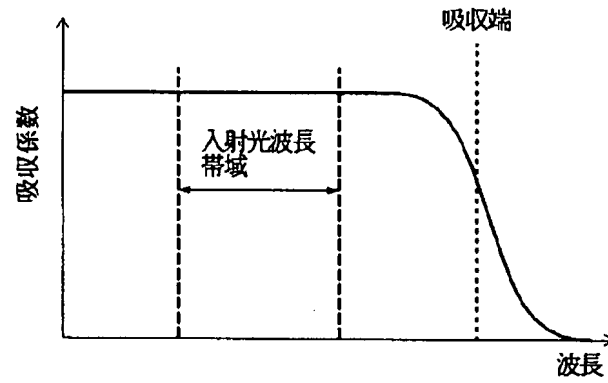
【図10】

半導体光増幅器の第3の構成例



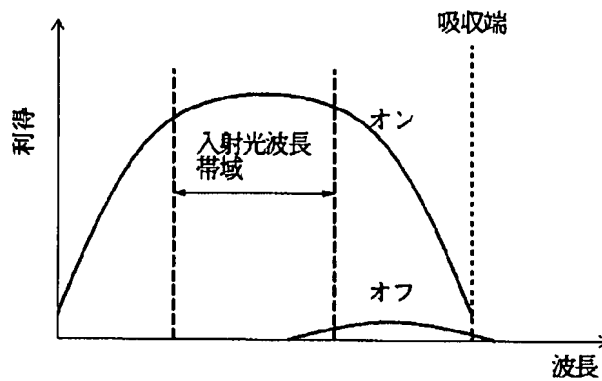
【図7】

半導体光増幅器を光検出器として機能させたときの入射光波長と吸収係数の関係



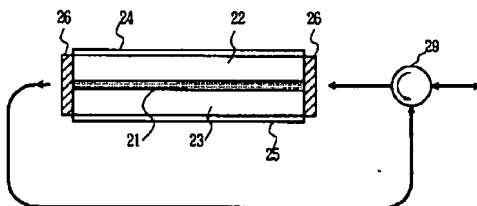
【図8】

半導体光増幅器を光増幅器として機能させたときの入射光波長と利得の関係



【図11】

半導体光増幅器の第4の構成例



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

W

10/28